

ДОСЛІДЖЕННЯ РОБОТИ ДИЗЕЛЯ В ГАЗОДИЗЕЛЬНОМУ ЦИКЛІ

Проведений стислий аналіз проблем, пов'язаних з використанням біогазу у двигунах внутрішнього згорання. Встановлено, що кращі економічні, екологічні та вартісні показники має двигун, конвертований з дизеля для роботи на біогазі. Визначені техніко-економічні показники дизеля, що працює в газодизельному циклі

Вступ. В Україні двигуни внутрішнього згорання (ДВЗ) щорічно споживають більше 13 млн. т. палива. Для задоволення потреб нашої держави в ПММ, треба 25 – 30 млн. т. нафти на рік. Щорічне видобування нафти складає близько 4 млн. т. – це 10...12% потрібної кількості. Ось чому раціональне використання паливо-мастильних матеріалів, економія паливно-енергетичних ресурсів, пошук нових альтернативних джерел енергії – це завдання державного значення. При цьому автомобільний транспорт є одним із основних споживачів нафтопродуктів і залишиться таким на період до 2040-2050р.р. В найближчій перспективі очікується збільшення споживання нафтопродуктів за постійних об'ємів їх виробництва, що призводить до дефіциту моторних палив. Частковим вирішенням розглянутих вище проблем є впровадження та використання у ДВЗ альтернативних палив, зокрема біогазу [1-3].

Аналіз публікацій. Як показали попередні наукові дослідження, одним із ефективних способів поліпшення екологічних показників транспортних засобів з дизелями є їх переобладнання для роботи на біогазі, який є продуктом сільськогосподарського виробництва. Одним із ефективних напрямків розширення використання газового палива на автотранспорті є заміна дизелів на двигуни, які працюють на газі, що розглядається як ефективний спосіб покращення екологічної ситуації, особливо у великих містах. Конструктивно це здійснюється переобладнанням (конвертацією) дизелів на живлення газом за допомогою незначних доробок двигуна [2, 4].

Досить поширений спосіб використання газу у великовантажних автомобілях з газодизелями великого літражу. У газодизельних модифікаціях здійснюється одночасне живлення двигуна дизельним паливом і газом. Обсяг заміщення дизельного палива газом складає від 50 до 90% в залежності від реалізованих конструктивних рішень і режимів роботи двигуна [6].

Всебічний аналіз газодизеля і чисто газового двигуна на базі дизеля [7, 8] показує, що кращі економічні, екологічні та вартісні показники має двигун, конвертований з дизеля для роботи на біогазі.

Таким чином, використання альтернативних палив, зокрема біогазу, в дизелях є досить актуальним, що передбачає необхідність проведення досліджень у цьому напрямку. Необхідність використання біогазу у дизелях обумовлена також помітним зростанням цін на нафтові палива та дефіцитом сировини для їх виробництва.

Мета роботи та постановка завдання. Відмінна конструкція випробовуваних раніше двигунів від двигуна, що досліджується, не дозволяє використовувати досліджувані газоподібні палива в ньому без проведення додаткових випробувань. Тому, необхідно дослідити робочі процеси двигуна, які в ньому відбуваються. Априорі фізико-хімічні властивості біогазу істотно впливають на робочі процеси у циліндрі двигуна. Однак, невідомо, як саме впливає біогаз на техніко-економічні показники двигуна CY4102BZLQ. В даній роботі були проведені експериментальні дослідження для визначення основних змін, що відбуваються у двигуні із урахуванням відмінностей у властивостях біогазу і дизельного палива. Тому, метою роботи є визначення техніко-економічних показників дизеля DONG FENG за умови його роботи в газодизельному циклі.

Виклад основного матеріалу. Під час стендових досліджень для оцінки паливної економічності дизеля CY4102BZQ в усталених режимах було визначено серію навантажувальних характеристик. Навантажувальні характеристики визначались для таких

частот обертання колінчастого вала двигуна, n : 1850, 1675, 1500, 1325, 1150 хв^{-1} . Для прикладу в роботі наведені результати експериментальних досліджень частоти обертання колінчастого вала $n = 1325 \text{ хв}^{-1}$. Значення частот обертання колінчастого вала дизеля обумовлені найбільш характерними режимами його роботи в реальних умовах експлуатації. Отримані в результаті експерименту максимальна потужність N_e та максимальний крутний момент M_k відповідають значенням для дизеля CY4102BZQ.

В таблиці 1 і 2 представлені результати роботи дизеля CY4102BZQ в газодизельному циклі.

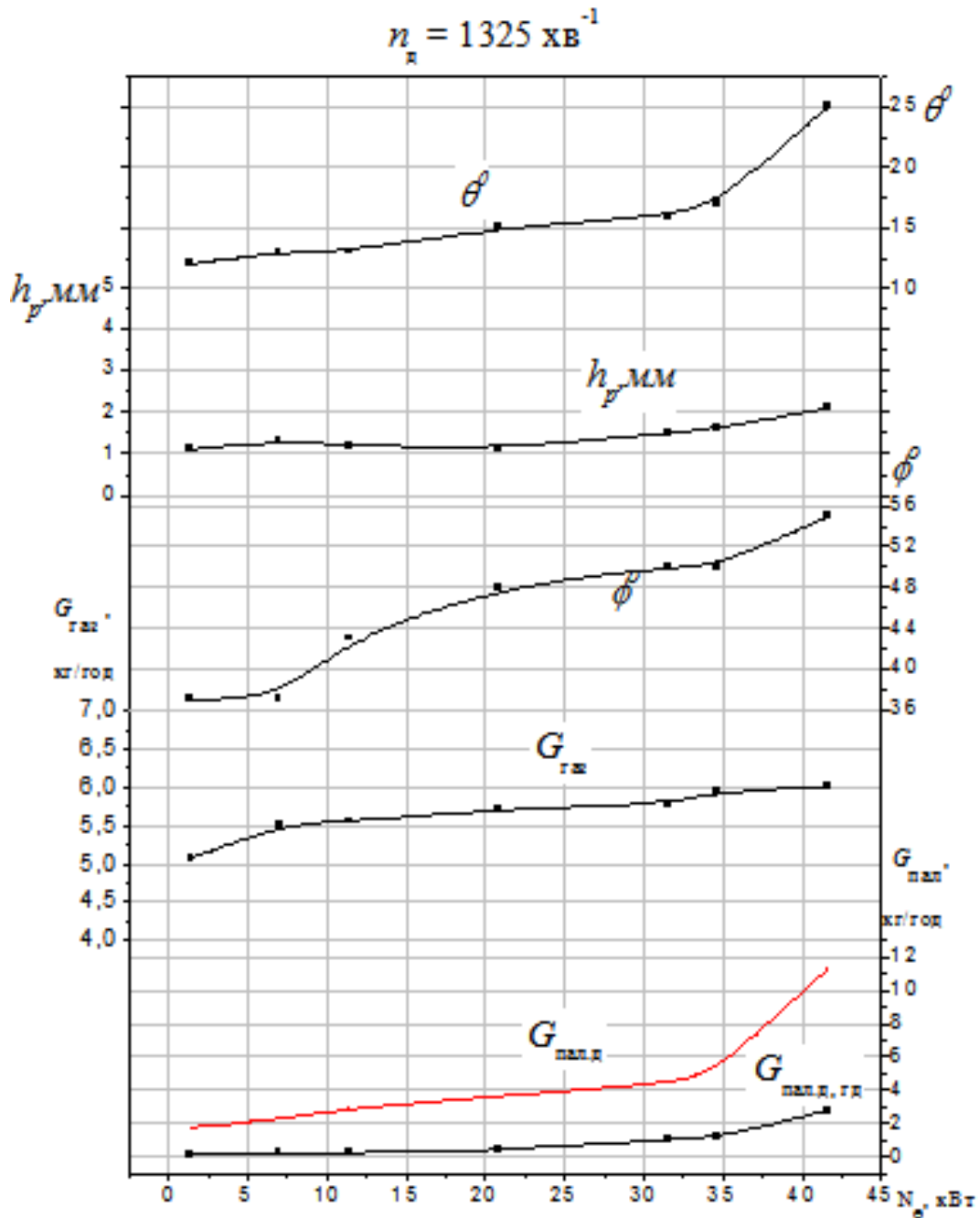
Таблиця 1 – План експерименту для визначення витрат дизельного палива $G_{\text{дп}}$, кг/год при роботі двигуна CY4102BZQ за газодизельним циклом

№	X1	X2	$n_d, \text{хв}^{-1}$	$M_k, \text{Нм}$	$G_{\text{дп}}, \text{кг/год}$
1	1,0	1,0	1675	227	0.939
2	1,0	-1,0	1675	82	0.319
3	-1,0	1,0	1375	227	0.251
4	-1,0	-1,0	1375	82	1.06
5	0,0	0,0	1500	155	0.654
6	2,0	0,0	1850	155	0.947
7	-2,0	0,0	1150	155	0.716
8	0,0	2,0	1500	300	2.552
9	0,0	-2,0	1500	10	0.153
10	2,0	2,0	1850	300	2.250
11	2,0	-2,0	1850	10	0.205
12	-2,0	2,0	1150	300	2.617
13	-2,0	-2,0	1150	10	0.069

Таблиця 2 – План експерименту для визначення витрат газу $G_{\text{газ}}$, л/год при роботі двигуна CY4102BZQ за газодизельним циклом

№	X1	X2	$n_d, \text{хв}^{-1}$	$M_k, \text{Нм}$	$G_{\text{газ}}, \text{л/год}$
1	1,0	1,0	1675	227	8.15
2	1,0	-1,0	1675	82	7.01
3	-1,0	1,0	1375	227	5.78
4	-1,0	-1,0	1375	82	5.56
5	0,0	0,0	1500	155	7.33
6	2,0	0,0	1850	155	8.4
7	-2,0	0,0	1150	155	4.68
8	0,0	2,0	1500	300	9.46
9	0,0	-2,0	1500	10	6.14
10	2,0	2,0	1850	300	8.89
11	2,0	-2,0	1850	10	7.42
12	-2,0	2,0	1150	300	5.18
13	-2,0	-2,0	1150	10	4.11

На рис. 1.1 показано $G_{\text{дп}}$, $G_{\text{газ}}$ отримані в залежності від частоти обертання n_d колінчастого вала та крутного моменту газодизеля, кута положення дросельної заслінки, кута повороту важеля паливного насоса високого тиску та переміщення його рейки.



θ^0 - кут повороту важеля паливоподачі; ϕ^0 - кут відкриття дросельної заслінки;
 h_p - переміщення рейки паливного насоса, мм.; $G_{\text{газ}}$ - витрати газу, кг/год.; $G_{\text{дп}}$ - витрати дизельного пального за дизельним циклом, кг/год.; $G_{\text{дп,гд}}$ - витрати дизельного пального за газодизельним циклом, кг/год.; N_e - потужність, кВт/год

Рис. 1 – Навантажувальна характеристика дизеля CY4102BZQ за дизельним та газодизельним циклами, отримана експериментально при $n_d=1325 \text{ хв}^{-1}$

Як видно з рисунка, витрата газу, у порівнянні з витратою дизельного палива, має більше значення і склала від 5 до 6 кг/год у всьому навантажувальному режимі. Витрата дизельного палива у вказаному режимі змінювалась від 2 до 11,5 кг/год., що майже в два рази більше, ніж витрата газового палива. Однак, в газодизельному циклі витрата дизельного палива зменшилась на 7,5 кг/год і склала 3 кг/год в умовах високих навантажень ($N_e = 42 \text{ кВт}$). Можна зробити висновок, що використання газу у дизелі CY4102BZLQ

дозволяє покращити паливну економічність вдвічі за рахунок зменшення витрат дизельного палива.

В результаті проведених досліджень можна сподіватись, що переобладнання дизельного двигуна в газовий дозволить отримати значний економічний ефект за рахунок меншої вартості біогазу, зменшення витрат дизельного палива та збільшення ресурсу двигуна. Слід очікувати також екологічний ефект від зменшення кількості шкідливих речовин відпрацьованих газів за рахунок використання більш екологічного палива, що може бути предметом подальших дослідженнях.

Висновки. В результаті проведених досліджень можна зробити наступні основні висновки:

- використання газу в дизелі CY4102BZLQ дозволяє покращити його паливну економічність за рахунок зменшення витрат дизельного палива;
- від переобладнання дизельного двигуна в газовий слід очікувати отримання економічного ефекту за рахунок меншої вартості біогазу, зменшення витрат дизельного палива та збільшення ресурсу двигуна.

Список літературних джерел

1. Девянин С.Н. Растительные масла и топлива на их основе для дизельных двигателей / С.Н. Девянин, В.А. Марков, В.Г. Семенов. – Х.: Новое слово, 2007. – 452 с.
2. Кузьменко А.П. Покращення показників малолітражного газового двигуна з іскровим запалюванням за рахунок вибору параметрів, що визначають процес згорання. Автореферат дис. канд. техн. наук: 05.05.03 / А.П. Кузьменко. – Харків, 2012. – 20 с.
3. Захарчук В.І. Екологічні показники дизеля при роботі на альтернативних паливах / В.І. Захарчук, В.В. Ткачук, О.В. Захарчук // Екологія плюс. №1. – 2011. – С. 16–19.
4. Семенов В.Г. Анализ показателей работы дизелей на нефтяных и альтернативных топливах растительного происхождения / Семенов Володимир Григорович // Вісник Національного технічного університету «ХПІ»: Збірка наукових праць. – Харків: НТУ «ХПІ», - 2002, – №3. – с. 177-197.
5. Гальшев Ю.В., Магидович Л.Е. Перспективы применения газовых топлив в ДВС / Ю.В. Гальшев, Л.Е. Магидович // Двигателестроение. – 2001. – № 3. – С. 31–352.
6. Лютко В. Применение альтернативных топлив в ДВС / В. Лютко, В.Н. Луканин, А.С. Хачиян. – М.: МАДИ (ТУ), 2000. – 331 с.
7. Газовый двигатель с искровым зажиганием на базе дизеля // Реферативный журнал «Двигатели внутреннего сгорания». – 1995. – № 1. – С. 24
8. Захарчук О.В. Покращення експлуатаційних показників колісного трактора з переобладнанням з дизеля газовим двигуном: дис....канд. техн. наук: 05.22.20 / Захарчук Олег Вікторович; НТУ, - К., 2013. – 200с.

Пилипенко Олександр Михайлович – д.т.н., професор, завідувач кафедри автомобілів та технологій їх експлуатації, Черкаський державний технологічний університет.

Шльончак Ігор Анатолійович – к.т.н., доцент, доцент кафедри автомобілів та технологій їх експлуатації, Черкаський державний технологічний університет.